

#3 MP/1\$

ES



Dkt. 02023

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re Application of:

Group Art Unit:

TIMOTHY WARNER

Serial No. 10/066,788

Filed: February 6, 2002

For: MANUFACTURING PROCESS FOR A HIGH STRENGTH
WORK HARDENED PRODUCT MADE OF AlZnMgCu

PRIORITY DOCUMENT

Honorable Commissioner of Patents and Trademarks
Washington, D.C. 20231

Sir:

Attached is a certified copy of French Patent
Application 01 01617 filed February 7, 2001, upon which
Convention priority is claimed in the above application.

It is respectfully requested that receipt of this
priority document be acknowledged.

Respectfully submitted,

Ira J. Schultz
Registration No. 28666

THIS PAGE BLANK (L-3PTD)



BREVET D'INVENTION

CERTIFICAT D'UTILITÉ - CERTIFICAT D'ADDITION

COPIE OFFICIELLE

Le Directeur général de l'Institut national de la propriété industrielle certifie que le document ci-annexé est la copie certifiée conforme d'une demande de titre de propriété industrielle déposée à l'Institut.

Fait à Paris, le 11 FEV. 2002

Pour le Directeur général de l'Institut
national de la propriété industrielle
Le Chef du Département des brevets

Martine PLANCHE

INSTITUT
NATIONAL DE
LA PROPRIÉTÉ
INDUSTRIELLE

SIEGE
26 bis, rue de Saint Petersburg
75800 PARIS cedex 08
Téléphone : 33 (1) 53 04 53 04
Télécopie : 33 (1) 42 93 59 30
www.inpi.fr

THIS PAGE BLANK (1-370)



26 bis, rue de Saint Pétersbourg
75800 Paris Cedex 08
Téléphone : 01 53 04 53 04 Télécopie : 01 42 94 86 54

7 FEV 2001

Réservé à l'INPI

REMISE DES PIÈCES

DATE _____

11 EU

0101617

N° D'ENREGISTREMENT

NATIONAL ATTRIBUÉ PAR L'INPI

DATE DE DÉPÔT ATTRIBUÉE

PAR L'INPI

07 FEB. 2003

Vos références pour ce dossier
(facultatif)

BR 3403 JCM/NC

Cet imprimé est à remplir lisiblement à l'encre noire

DB 540 W /2601

BREVET D'INVENTION CERTIFICAT D'UTILITÉ

Code de la propriété intellectuelle - Livre VI



N° 11354

REQUÊTE EN DÉLIVRANCE 1/2

69 INPI LYON		Réservé à l'INPI		1 NOM ET ADRESSE DU DEMANDEUR OU DU MANDATAIRE À QUI LA CORRESPONDANCE DOIT ÊTRE ADRESSÉE	
REMISE DES PIÈCES DATE		LIEU		PECHINEY Monsieur Jean-Claude MOUGEOT Immeuble "SIS" 217 Cours Lafayette 69451 LYON CEDEX 06	
N° D'ENREGISTREMENT NATIONAL ATTRIBUÉ PAR L'INPI		0101617			
DATE DE DÉPÔT ATTRIBUÉE PAR L'INPI		07 FEV. 2001			
Vos références pour ce dossier (facultatif)		BR 3403 JCM/NC			
Confirmation d'un dépôt par télécopie		<input type="checkbox"/> N° attribué par l'INPI à la télécopie			
2 NATURE DE LA DEMANDE		Cochez l'une des 4 cases suivantes			
Demande de brevet		<input checked="" type="checkbox"/>			
Demande de certificat d'utilité		<input type="checkbox"/>			
Demande divisionnaire		<input type="checkbox"/>			
Demande de brevet initiale		N°		Date / /	
ou demande de certificat d'utilité initiale		N°		Date / /	
Transformation d'une demande de brevet européen		<input type="checkbox"/>			
Demande de brevet initiale		N°		Date / /	
3 TITRE DE L'INVENTION (200 caractères ou espaces maximum)					
PROCEDE DE FABRICATION D'UN PRODUIT CORROYE A HAUTE RESISTANCE EN ALLIAGE AlZnMgCu					
4 DÉCLARATION DE PRIORITÉ OU REQUÊTE DU BÉNÉFICE DE LA DATE DE DÉPÔT D'UNE DEMANDE ANTÉRIEURE FRANÇAISE		Pays ou organisation Date / / N° Pays ou organisation Date / / N° Pays ou organisation Date / / N° <input type="checkbox"/> S'il y a d'autres priorités, cochez la case et utilisez l'imprimé «Suite»			
5 DEMANDEUR		<input type="checkbox"/> S'il y a d'autres demandeurs, cochez la case et utilisez l'imprimé «Suite»			
Nom ou dénomination sociale		PECHINEY RHENALU			
Prénoms					
Forme juridique		SA			
N° SIREN					
Code APE-NAF					
Adresse		7 Place du Chancelier Adénauer			
Rue					
Code postal et ville		75116		PARIS	
Pays		France			
Nationalité		Française			
N° de téléphone (facultatif)					
N° de télécopie (facultatif)					



BREVET D'INVENTION

CERTIFICAT D'UTILITÉ

REQUÊTE EN DÉLIVRANCE 2/2

REMISE DES PIÈCES DATE 7 FEV 2001 LIEU 69 INPI LYON N° D'ENREGISTREMENT 0101617 NATIONAL ATTRIBUÉ PAR L'INPI		Réservé à l'INPI	
Vos références pour ce dossier : <i>(facultatif)</i>		BR 3403 JCM/NC	
6 MANDATAIRE			
Nom		MOUGEOT	
Prénom		Jean-claude	
Cabinet ou Société		PECHINEY	
N° de pouvoir permanent et/ou de lien contractuel		8243-LC004A	
Adresse	Rue	Immeuble "SIS 217 Cours Lafayette	
	Code postal et ville	69451	LYON CEDEX 06
N° de téléphone <i>(facultatif)</i>			
N° de télécopie <i>(facultatif)</i>			
Adresse électronique <i>(facultatif)</i>			
7 INVENTEUR (S)			
Les inventeurs sont les demandeurs		<input type="checkbox"/> Oui <input checked="" type="checkbox"/> Non Dans ce cas fournir une désignation d'inventeur(s) séparée	
8 RAPPORT DE RECHERCHE.		Uniquement pour une demande de brevet (y compris division et transformation)	
Établissement immédiat ou établissement différé		<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	
Paiement échelonné de la redevance		Paiement en trois versements, uniquement pour les personnes physiques <input type="checkbox"/> Oui <input checked="" type="checkbox"/> Non	
9 RÉDUCTION DU TAUX DES REDEVANCES		Uniquement pour les personnes physiques <input type="checkbox"/> Requête pour la première fois pour cette invention (joindre un avis de non-imposition) <input type="checkbox"/> Requête antérieurement à ce dépôt (joindre une copie de la décision d'admission pour cette invention ou indiquer sa référence):	
Si vous avez utilisé l'imprimé «Suite», indiquez le nombre de pages jointes			
10 SIGNATURE DU DEMANDEUR OU DU MANDATAIRE (Nom et qualité du signataire)		VISA DE LA PRÉFECTURE OU DE L'INPI 	

Procédé de fabrication d'un produit corroyé à haute résistance en alliage AlZnMgCu

5

Domaine de l'invention

L'invention concerne la fabrication de produits corroyés par laminage, filage ou forgeage en alliage d'aluminium du type AlZnMgCu à haute résistance mécanique, utilisés notamment dans la construction aéronautique, en particulier pour les extradoss
10 d'ailes d'avions.

Etat de la technique

15 Les alliages du type Al-Zn-Mg-Cu sont utilisés depuis plus de 50 ans dans la construction aéronautique, et notamment pour les extradoss d'ailes. On a utilisé ainsi les alliages 7075, 7178, 7050, 7150 et, plus récemment les alliages 7055 et 7449. Ces alliages ont été le plus souvent utilisés à l'état T6, c'est-à-dire à un revenu correspondant au maximum de la limite d'élasticité en traction, ou à un état sur-
20 revenu T76, T79 ou T77 pour obtenir une meilleure résistance à la corrosion. A titre d'illustration de cet état de la technique, on peut citer les brevets EP 0020505 de Boeing relatif à l'alliage 7150, les brevets US 4,477,292, US 4,832,758, US 4,863,528 et US 5,108,520 d'Alcoa sur le traitement T77, le brevet EP 0377779 d'Alcoa relatif à un procédé de fabrication de l'alliage 7055, et la demande de brevet
25 EP 0670377 de la demanderesse décrivant un procédé de fabrication de tôles en alliage 7449.

Les propriétés de l'alliage 7449 développé par la demanderesse pour les tôles destinées aux extradoss de voilure sont étudiées dans la communication de T. Warner et al. « Aluminium alloy developments for affordable airframe structures »,
30 Conference on Synthesis, Processing and Modelling of Advanced Materials, ASM International, Paris, 25-27 juin 1997, pp.77-88. La figure 2 de l'article, reproduite comme figure 1 ci-après, représente les propriétés typiques de tôles d'épaisseur comprise entre 15 et 40 mm en cet alliage, à savoir la résistance à la rupture et la

limite d'élasticité sens L en traction, la limite d'élasticité en compression sens L et le seuil de corrosion sous tension (sens ST), à l'état T651 et à un état T7x51 à résistance à la corrosion améliorée. Cet état a été identifié dans des publications ultérieures des mêmes auteurs comme T7951 (ou T79511 pour les produits filés), par exemple dans la communication de F. Heymès et al. « New aluminium semi-products for airframe application », METEC Congress, Düsseldorf, juin 1999, qui reprend la même figure. La figure 1 ci-après montre que la limite d'élasticité en compression à l'état T79 est inférieure à celle à l'état T6. A cet état T7951, les tôles en 7449 présentent, par rapport au 7150 à l'état T651 utilisé habituellement pour les extradados d'ailes d'avions commerciaux, un gain de 10% en limite d'élasticité en compression, une résistance améliorée à la corrosion feuilletante et sous tension et à la fatigue, sans diminution de la tolérance aux dommages.

En résumé, l'état de la technique montre d'une part que la résistance mécanique à la compression est une propriété essentielle pour les extradados d'ailes, et que, d'autre part les fabricants d'alliages à haute résistance proposent pour cette application des produits soit à l'état T6, correspondant au pic de limite d'élasticité en traction, soit à un état T7 sur-revenu avec une meilleure résistance à la corrosion, mais avec une perte de résistance mécanique.

20 **Objet de l'invention**

L'invention a pour but d'améliorer encore la résistance mécanique en compression des produits en alliages 7000 à haute résistance destinés notamment aux extradados d'ailes d'avions sans perte sur les autres propriétés d'emploi

25 L'invention a pour objet un procédé de fabrication d'un produit corroyé en alliage d'aluminium Al-Zn-Mg-Cu à haute résistance mécanique, comportant :

- la coulée d'une ébauche en alliage de composition (% en poids) : Zn : 9,0 – 11,0
Mg : 1,8 – 3,0 Cu : 1,2 – 2,6 l'un au moins des éléments Mn (0,05 – 0,4), Cr (0,05 – 0,30), Zr (0,05 – 0,20), Hf (0,05 – 0,5), V (0,05 – 0,3), Ti (0,01 – 0,2) et Sc (0,05 – 0,3), reste aluminium et impuretés inévitables,
- éventuellement l'homogénéisation de cette ébauche,
- la transformation à chaud de cette ébauche par laminage, filage ou forgeage,
- la mise en solution et la trempe du produit obtenu,

- éventuellement une traction contrôlée conduisant à un allongement permanent compris entre 1 et 3%,
- le revenu du produit à une température et d'une durée telles que le produit atteigne le pic de limite d'élasticité sens L en compression.

5

Description des figures

La figure 1 représente les propriétés typiques, à savoir la limite élastique en traction (sens L), la résistance à la rupture en traction (sens L), la limite d'élasticité en compression (sens L) et le seuil de corrosion sous tension (sens ST), de tôles d'épaisseur comprise entre 15 et 40 mm en alliages 7150-T651, 7449-T651 et 7449-T7951 selon l'art antérieur.

La figure 2 représente le domaine temps-température du revenu du procédé selon l'invention.

La figure 3 représente la résistance à la rupture et la limite élastique en traction de tôles d'épaisseur 38 mm en alliage 7449 de l'exemple 1 en fonction du temps équivalent à 120°C du revenu pour différentes températures de revenu.

La figure 4 représente la résistance à la rupture en traction (sens L) et la limite d'élasticité en traction et en compression (sens L) de tôles de 38 mm en alliage 7449 de l'exemple 2 en fonction du temps équivalent à 120°C du revenu.

La figure 5 représente la limite d'élasticité en compression des tôles en alliages A et B de l'exemple 3 en fonction du temps équivalent à 120° du revenu.

Description de l'invention

25

L'invention repose sur la mise en évidence d'un décalage entre le pic de résistance mécanique en traction obtenu au revenu, qui correspond à ce qu'on nomme habituellement l'état T6, et le pic de résistance mécanique en compression. Bien qu'il soit connu depuis très longtemps que les extrados d'ailes travaillent surtout en compression, et que donc la limite d'élasticité en compression est une propriété dimensionnante pour les éléments de structure de cette partie d'aile, les métallurgistes ont toujours utilisé la résistance en traction pour définir l'état T6 de résistance maximale atteinte au revenu.

30

Les inventeurs ont trouvé qu'entre les états T6 et T79 de l'art antérieur, il existait un état métallurgique pour lequel la limite d'élasticité en compression passe par un pic se situant entre 20 à 25 MPa au-dessus des limites d'élasticité en compression de ces deux états.

- 5 Le procédé selon l'invention s'applique aux alliages du type Al-Zn-Mg-Cu à teneur élevée en zinc, comprise entre 7 et 11%, avec une teneur en magnésium comprise entre 1,8 et 3%, et de préférence entre 1,8 et 2,4%, et une teneur en cuivre entre 1,2 et 2,6% et de préférence entre 1,6 et 2,2%. Elle s'applique en particulier aux alliages utilisés pour la fabrication d'éléments d'extrados d'ailes d'avions, par exemple les
- 10 alliages 7055, 7349 et 7449, sous forme de produits corroyés, c'est-à-dire laminés, filés ou forgés. Ce procédé comporte, de manière connue, la fabrication d'une ébauche, à savoir une plaque pour les produits laminés, une billette pour les produits filés ou un bloc de forge pour les produits forgés. Cette ébauche est, de préférence, homogénéisée à une température proche de la température de fusion commençante de
- 15 l'alliage, comme indiqué dans la demande de brevet EP 0670377. Elle est ensuite transformée par laminage à chaud, filage ou forgeage, à la dimension désirée. Le produit obtenu est mis en solution, également à une température assez proche de la température de fusion commençante de l'alliage, cette température étant contrôlée par analyse enthalpique différentielle. La mise en solution est suivie d'une trempe,
- 20 généralement à l'eau froide. Le produit trempé est soumis, de préférence, à une traction contrôlée conduisant à un allongement permanent compris entre 1 et 5%. Le produit subit ensuite un revenu pour obtenir le pic de limite d'élasticité en compression sens L. Le revenu peut être mono-palier, c'est-à-dire comportant une rampe de montée en température, linéaire ou non en fonction du temps, un palier à
- 25 température constante dans la limite de tolérance de température du four utilisé, et un refroidissement jusqu'à la température ambiante. Dans le cas d'un revenu mono-palier, le palier est à une température comprise entre 120 et 150°C, et d'une durée comprise dans le parallélogramme AEFG de la figure 2, et de préférence entre 120 et 145°C d'une durée comprise dans le parallélogramme ABCD de la figure 1. Le
- 30 revenu peut également être bi-palier, avec un premier palier à une température comprise entre 80 et 120°C, et un second palier à une température plus élevée, comprise entre 120 et 160°C. Il peut également être tri-palier, avec un premier et un second palier dans les mêmes limites que le revenu bi-palier, et un troisième palier à

une température plus basse que le second, comprise entre 100 et 140°C. Compte tenu du temps nécessaire, dans les fours industriels, pour les montées en température, il n'est guère envisageable d'avoir des paliers d'une durée inférieure à 2 h, et de préférence à 5 h.

- 5 Dans tous les cas, on peut ramener les deux paramètres température et durée à un paramètre unique, le temps équivalent à 120°C, défini par la formule :

$$t(\text{eq}) = \frac{\int \exp(-16000 / T) dt}{\exp(-16000 / T_{\text{ref}})}$$

- 10 dans laquelle T est la température du palier de revenu en °K, t la durée de traitement en heures et T_{ref} la température de référence prise ici à 120°C, soit 393°K. La durée du revenu est comprise entre 100 et 250 h de temps équivalent à 120°C, et de 50 à 200h de plus que le temps équivalent correspondant au revenu T651. La durée de revenu nécessaire pour atteindre le pic en compression dépend de la composition de
15 l'alliage, et notamment du rapport Cu/Mg, la durée nécessaire croissant avec ce rapport.

Exemples

20 Exemple 1

- On a réalisé des tôles en alliage 7449 d'épaisseur 38 mm. La composition de l'alliage était la suivante (% en poids) : Zn = 8,11 Mg = 2,19 Cu = 1,94 Si = 0,04
25 Fe = 0,07 Zr = 0,09 Cr = 0,005 Ti = 0,025 reste aluminium et impuretés (< 0,05 chacune).

- Les tôles ont subi un pré-élargissement pour passer d'une largeur de plaque de 1100 mm à 2500 mm, un laminage à chaud jusqu'à 38 mm avec une température de sortie à 378°C, une mise en solution à 475°C, une trempe à l'eau froide, et une traction contrôlée à 2,8% d'allongement permanent après une attente de 1 h après trempe.
30 Des échantillons prélevés à mi-épaisseur des tôles ont été soumis à 11 revenus différents, de type mono- ou bi-palier, mentionnés au tableau 1. Les rampes de montée et de descente entre paliers étaient respectivement de 16°C/h et 65°C/h,

correspondant à des vitesses observables sur des fours industriels de traitement thermique. Pour chaque revenu, on a calculé le temps équivalent à 120°C t_{eq} selon la formule :

$$t_{(eq)} = \frac{\int \exp(-16000 / T) dt}{\exp(-16000 / T_{ref})}$$

dans laquelle T est la température du palier de revenu en °K, t la durée de traitement en heures et T_{ref} la température de référence prise ici à 120°C, soit 393°K.

Les 11 revenus essayés sont compris entre le revenu T651 et le revenu T7951 de l'art antérieur, et leurs paramètres, ainsi que les temps équivalents correspondants, sont indiqués au tableau 1.

On a mesuré dans chaque cas les caractéristiques statiques en traction dans le sens L (résistance à la rupture R_m , limite d'élasticité $R_{0,2}$ et allongement A) sur des éprouvettes TOR 6 prélevées à cœur des tôles. Les résultats sont la moyenne d'au moins deux mesures ; ils sont indiqués au tableau 1, ainsi que sur la figure 3.

Tableau 1

Revenu 1 ^{er} palier	Revenu 2 ^{ème} palier	Teq à 120°C (h)	$R_{0,2(L)}$ (Mpa)	$R_m(L)$ (MPa)	A (%)
24h-120°C		24	617	661	12
48h-120°C		48	623	661	12
96h-120°C		96	624	655	12
6h-135°C		29	616	655	12
12h-135°C		55	619	651	11
24h-135°C		108	619	651	11
48h-135°C		215	611	642	11
24h-120°C	5h-150°C	125	620	649	11
24h-120°C	9h-150°C	196	613	642	11
24h-120°C	13h-150°C	265	607	636	10
24h-120°C	17h-150°C	336	595	627	10

On constate qu'au voisinage du pic, ce sont les revenus à plus basse température, c'est-à-dire à 120°C, qui conduisent aux valeurs de $R_{0,2}$ et R_m les plus élevées. En ce qui concerne les revenus bi-palier, c'est la température du second palier qui est déterminante pour cet effet. Par ailleurs, les pics pour $R_{0,2}$ et R_m sont voisins, mais pas exactement au même endroit. On peut définir le traitement T651 au pic comme le traitement permettant de s'approcher de la valeur maximum potentielle de $R_{0,2}$ et de R_m à moins de 5 MPa près, tout en restant industriellement acceptable. Dans le cas présent, il s'agit du traitement de 48 h à 120°C.

10 Exemple 2

On a réalisé, de la même manière que dans l'exemple 1, des échantillons prélevés dans des tôles de 38 mm d'épaisseur en alliage 7449 de composition : Zn = 8,38
Mg = 2,15 Cu = 1,96 Si = 0,04 Fe = 0,06 Zr = 0,11 reste aluminium
et impuretés (< 0,5% chacune).

Ces échantillons sont soumis à 8 revenus différents, compris entre le revenu T651 défini à l'exemple 1 et le revenu T7951. Les températures et durées de ces 8 revenus, ainsi que les temps équivalents à 120°C correspondants, sont indiqués au tableau 2.

20

Tableau 2

Revenu	Paramètres	Temps équivalent
A (T651)	48h-120°C	48
B	12h-135°C	48
C	18h-135°C	78
D	24h-135°C	102
E	30h-135°C	130
F	24h-120°C + 5,5h-150°C	130
G	24h-120°C + 11h-150°C	222
H (T7951)	24h-120°C + 17h-150°C	321

En plus des caractéristiques mécaniques de traction, on a mesuré la limite d'élasticité en compression dans le sens L sur des éprouvettes de diamètre 13 mm et de longueur

25 mm, ainsi que la conductivité électrique sur des échantillons prélevés en surface. Les résultats, moyennes de deux mesures, sont indiqués au tableau 3, et sur la figure 4 pour R_m et $R_{0,2}$ en traction, et $R_{0,2}$ en compression.

Tableau 3

Revenu	R_m trac. (MPa)	$R_{0,2}$ trac. (MPa)	A (%)	$R_{0,2}$ comp(MPa)	Conduct. (MS/m)
A	638	676	12,4	596	18,4
B	639	673	11,8	599	18,7
C	637	668	12,0	611	19,1
D	634	663	11,0	614	19,7
E	633	663	10,5	615	20,0
F	635	662	11,2	613	20,1
G	619	648	10,5	608	21,2
H	597	621	10,7	590	21,9

On constate que le revenu conduisant au pic de limite d'élasticité en compression (sens L) se situe à un temps équivalent de l'ordre de 150 h, c'est-à-dire à un temps équivalent intermédiaire entre un revenu T651 et un revenu T7951. La plage intéressante se situe entre 100 et 250 h de temps équivalent à 120°C, soit 50 à 200 h de plus que celui du revenu T651. Ce revenu au pic en compression conduit à un gain de 19 MPa par rapport au revenu T651 et de 25 MPa par rapport au revenu T7951.

Exemple 3

On a fabriqué, de la même manière que dans les exemples précédents jusqu'à la trempe, des tôles en deux alliages 7449 dont les épaisseurs et les compositions sont indiquées au tableau 4.

Tableau 4

Alliage	e (mm)	Si	Fe	Cu	Mg	Zn	Zr	Ti
A	30	0,049	0,075	1,87	2,35	8,38	0,11	0,03
B	23	0,045	0,068	1,95	2,27	8,31	0,10	

On a soumis ces tôles à différents revenus indiqués au tableau 5, les 11 premiers correspondant à l'alliage A et les 7 derniers à l'alliage B. On a mesuré sur des éprouvettes de diamètre 13 mm et de longueur 25 mm, prélevées à cœur des tôles, la limite d'élasticité $R_{0,2}$ en compression sens L, ainsi que le module d'élasticité en compression, également sens L. Les résultats sont indiqués au tableau 5 et reportés, pour la limite d'élasticité, sur la figure 5 en fonction du temps équivalent à 120°C du revenu.

10

Tableau 5

Revenu 1 ^{er} palier	Revenu 2 ^{ème} palier	Revenu 3 ^{ème} palier	R0,2 compr. (MPa)	Module (MPa)
24h-80°C	24h-135°C		605	70281
24h-100°C	24h-135°C		602	71200
24h-120°C	24h-135°C		607	72335
24h-100°C	18h-140°C		603	70598
24h-100°C	7h-150°C		601	70618
24h-100°C	2,5h-160°C		607	72302
24h-100°C	30h-140°C		600	72806
24h-100°C	18h-140°C	24h-120°C	616	71621
24h-100°C	7h-150°C	24h-120°C	615	70862
24h-100°C	2,5h-160°C	24h-120°C	622	72569
T7951			587	
24h-80°C	24h-135°C		635	72910
24h-120°C	24h-135°C		611	72222
24h-100°C	18h-140°C		614	73244
24h-100°C	7h-150°C		610	72349
24h-100°C	30h-140°C		596	70181
24h-100°C	7h-150°C	24h-120°C	621	71303
T7951			598	

On constate que le pic de limite d'élasticité en compression se situe pour un temps équivalent à 120°C compris entre 100 et 200 h, et que les revenus tri-palier conduisent à des valeurs plus élevées. Par ailleurs, on note par rapport au revenu T7951 une augmentation de la limite d'élasticité en compression de l'ordre de 15
5 MPa pour les revenus bi-palier, et de 25 MPa pour les revenus tri-palier.

Revendications

- 5 1. Procédé de fabrication d'un produit corroyé en alliage d'aluminium Al-Zn-Mg-Cu à haute résistance mécanique, comportant :
- la coulée d'une ébauche en alliage de composition (% en poids) : Zn : 7,0 – 11,0
Mg : 1,8 – 3,0 Cu : 1,2 – 2,6 l'un au moins des éléments Mn (0,05 – 0,4), Cr
10 (0,05 – 0,3), Zr (0,05 – 0,20), Hf (0,05 – 0,5), V (0,05 – 0,3), Ti (0,01 – 0,2) et Sc
(0,05 – 0,3), reste aluminium et impuretés inévitables,
 - éventuellement l'homogénéisation de cette ébauche,
 - la transformation à chaud de cette ébauche par laminage, filage ou forgeage,
 - la mise en solution et la trempe du produit obtenu,
 - éventuellement une traction contrôlée conduisant à un allongement permanent
15 compris entre 1 et 3%,
 - le revenu du produit à une température et d'une durée telles que le produit
atteigne le pic de limite d'élasticité sens L en compression.
- 20 2. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que la teneur en magnésium
de l'alliage est comprise entre 1,8 et 2,4%.
3. Procédé selon l'une des revendications 1 ou 2, caractérisé en ce que la teneur en
cuivre de l'alliage est comprise entre 1,6 et 2,2%.
- 25 4. Procédé selon l'une des revendications 1 à 3, caractérisé en ce que l'alliage est le
7349 ou le 7449.
5. Procédé selon l'une des revendications 1 à 3, caractérisé en ce que l'alliage est le
7055.
- 30 6. Procédé selon l'une des revendications 1 à 5, caractérisé en ce que le revenu est
un revenu mono-palier à une température et une durée comprises dans le
parallélogramme AEFG de la figure 2.

Revendications

- 5 1. Procédé de fabrication d'un produit corroyé en alliage d'aluminium Al-Zn-Mg-Cu à haute résistance mécanique, comportant :
- la coulée d'une ébauche en alliage de composition (% en poids) : Zn : 7,0 – 11,0
Mg : 1,8 – 3,0 Cu : 1,2 – 2,6 l'un au moins des éléments Mn (0,05 – 0,4), Cr
10 (0,05 – 0,3), Zr (0,05 – 0,20), Hf (0,05 – 0,5), V (0,05 – 0,3), Ti (0,01 – 0,2) et Sc
(0,05 – 0,3), reste aluminium et impuretés inévitables,
 - éventuellement l'homogénéisation de cette ébauche,
 - la transformation à chaud de cette ébauche par laminage, filage ou forgeage,
 - la mise en solution et la trempe du produit obtenu,
 - éventuellement une traction contrôlée conduisant à un allongement permanent
15 compris entre 1 et 3%,
 - le revenu du produit à une température et d'une durée telles que le produit
atteigne le pic de limite d'élasticité sens L en compression.
- 20 2. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que la teneur en magnésium
de l'alliage est comprise entre 1,8 et 2,4%.
3. Procédé selon l'une des revendications 1 ou 2, caractérisé en ce que la teneur en
cuivre de l'alliage est comprise entre 1,6 et 2,2%.
- 25 4. Procédé selon l'une des revendications 1 à 3, caractérisé en ce que l'alliage est le
7349 ou le 7449.
5. Procédé selon l'une des revendications 1 à 3, caractérisé en ce que l'alliage est le
7055.
- 30 6. Procédé selon l'une des revendications 1 à 5, caractérisé en ce que le revenu est
un revenu mono-palier à une température et une durée comprises dans le

7. Procédé selon la revendications 6, caractérisé en ce que le revenu est un revenu mono-palier à une température et une durée comprises dans le parallélogramme ABCD de la figure 2.

5

8. Procédé selon l'une des revendications 1 à 5, caractérisé en ce que le revenu a une durée en temps équivalent à 120°C comprise entre 100 et 250 h.

10

9. Procédé selon l'une des revendications 1 à 5, caractérisé en ce que le revenu a une durée en temps équivalent à 120°C supérieure de 50 à 200 h à celle correspondant à l'état T651.

15

12

parallélogramme AEFG dont les sommets ont, dans un diagramme température - durée, les coordonnées suivantes :

A : 120°C – 100 h E : 150°C – 5 h F : 150°C – 40 h G : 120°C – 700 h

- 5 7. Procédé selon la revendications 6, caractérisé en ce que le revenu est un revenu mono-palier à une température et une durée comprises dans le parallélogramme ABCD dont les sommets ont, dans un diagramme température – durée, les coordonnées suivantes :

A : 120°C – 100 h B : 145°C – 9 h C : 145°C – 22 h D : 120°C – 230 h

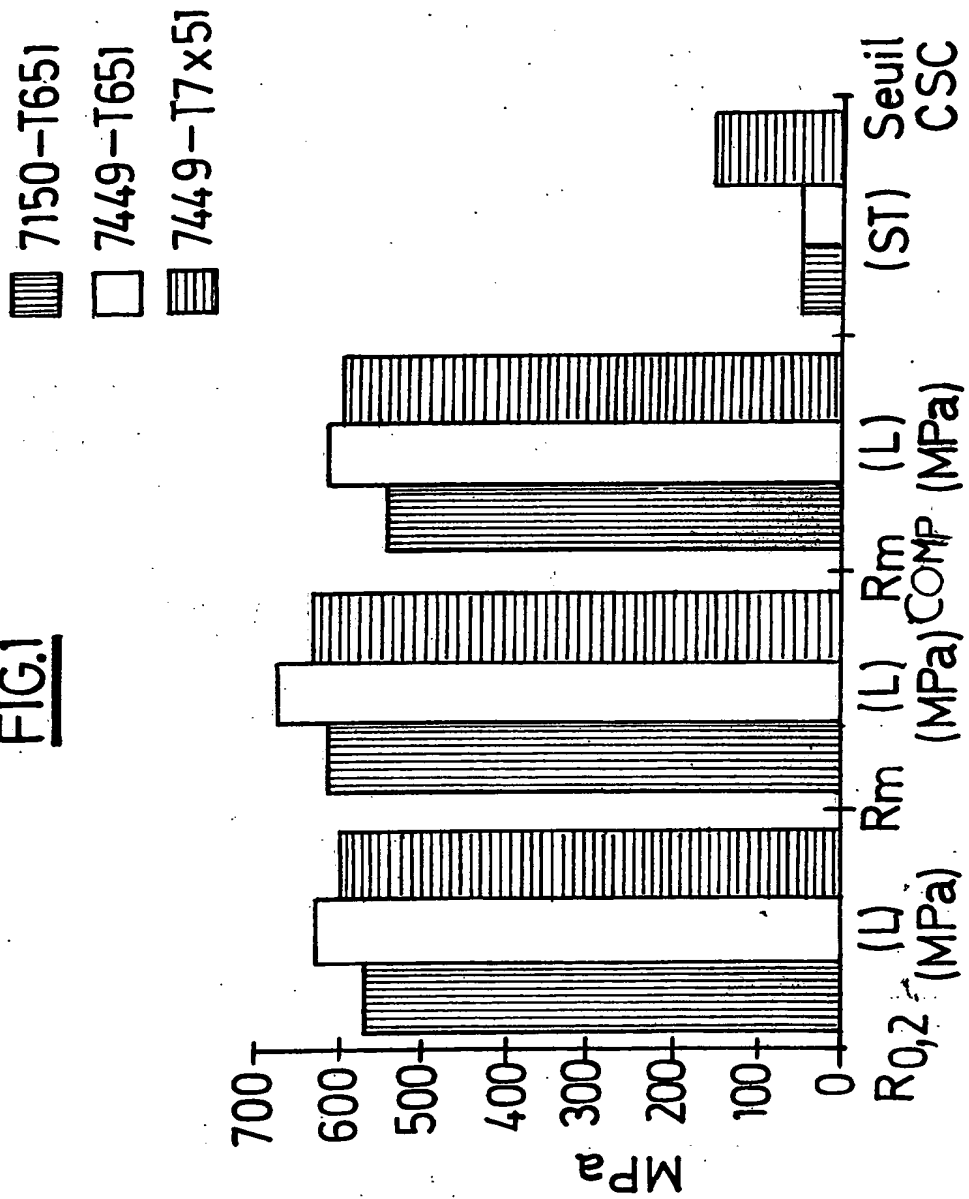
10

8. Procédé selon l'une des revendications 1 à 5, caractérisé en ce que le revenu a une durée en temps équivalent à 120°C comprise entre 100 et 250 h.

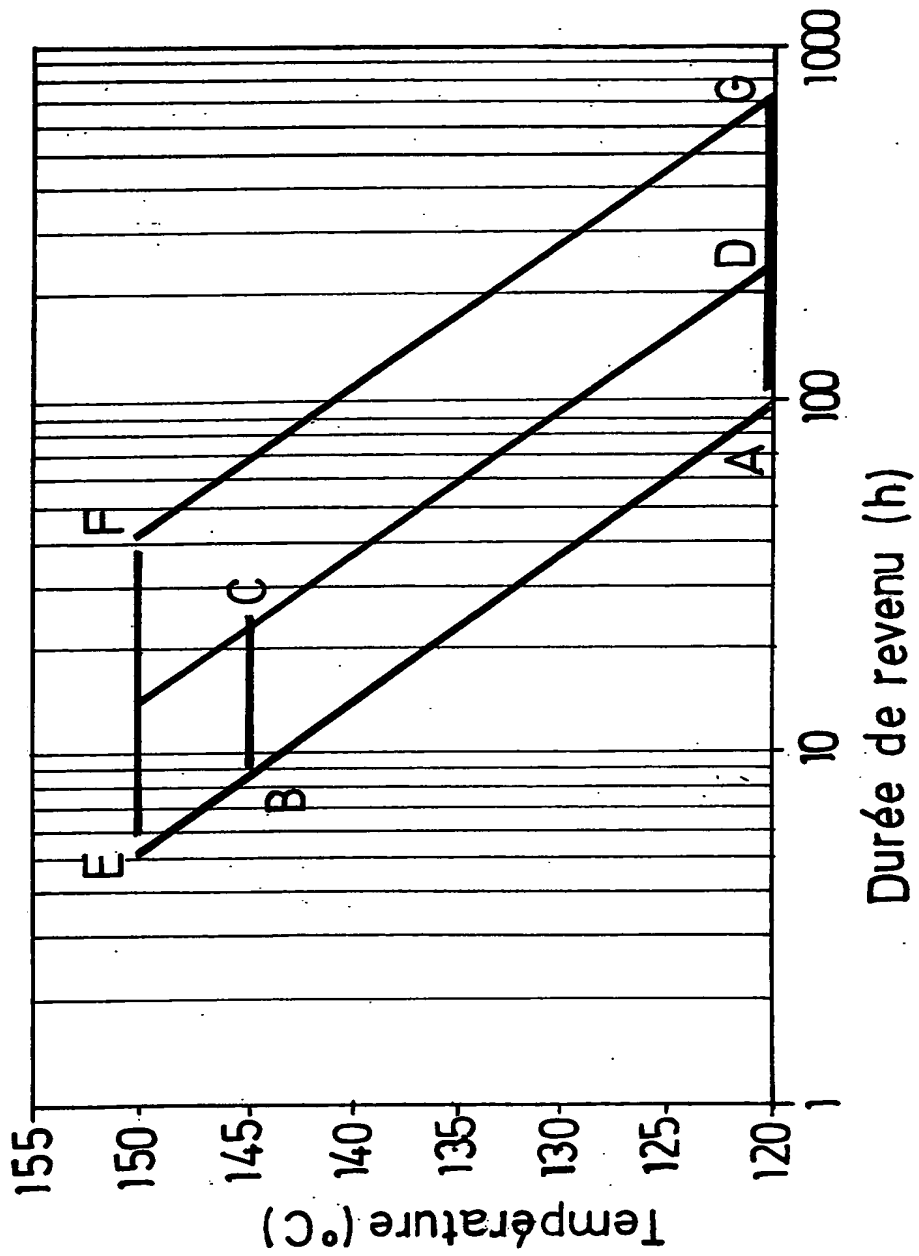
- 15 9. Procédé selon l'une des revendications 1 à 5, caractérisé en ce que le revenu a une durée en temps équivalent à 120°C supérieure de 50 à 200 h à celle correspondant à l'état T651.

20

1/5

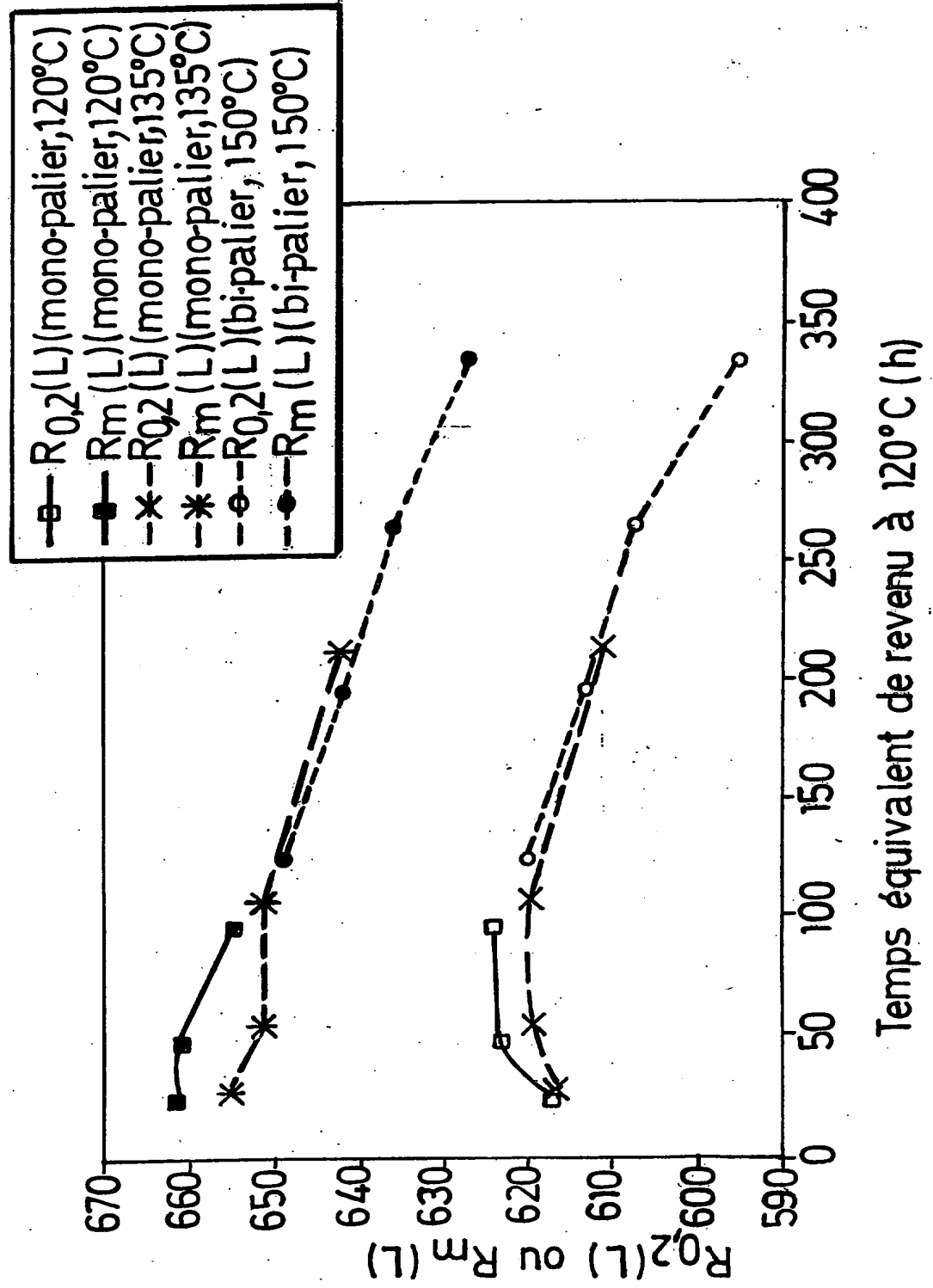
FIG.1

2/5

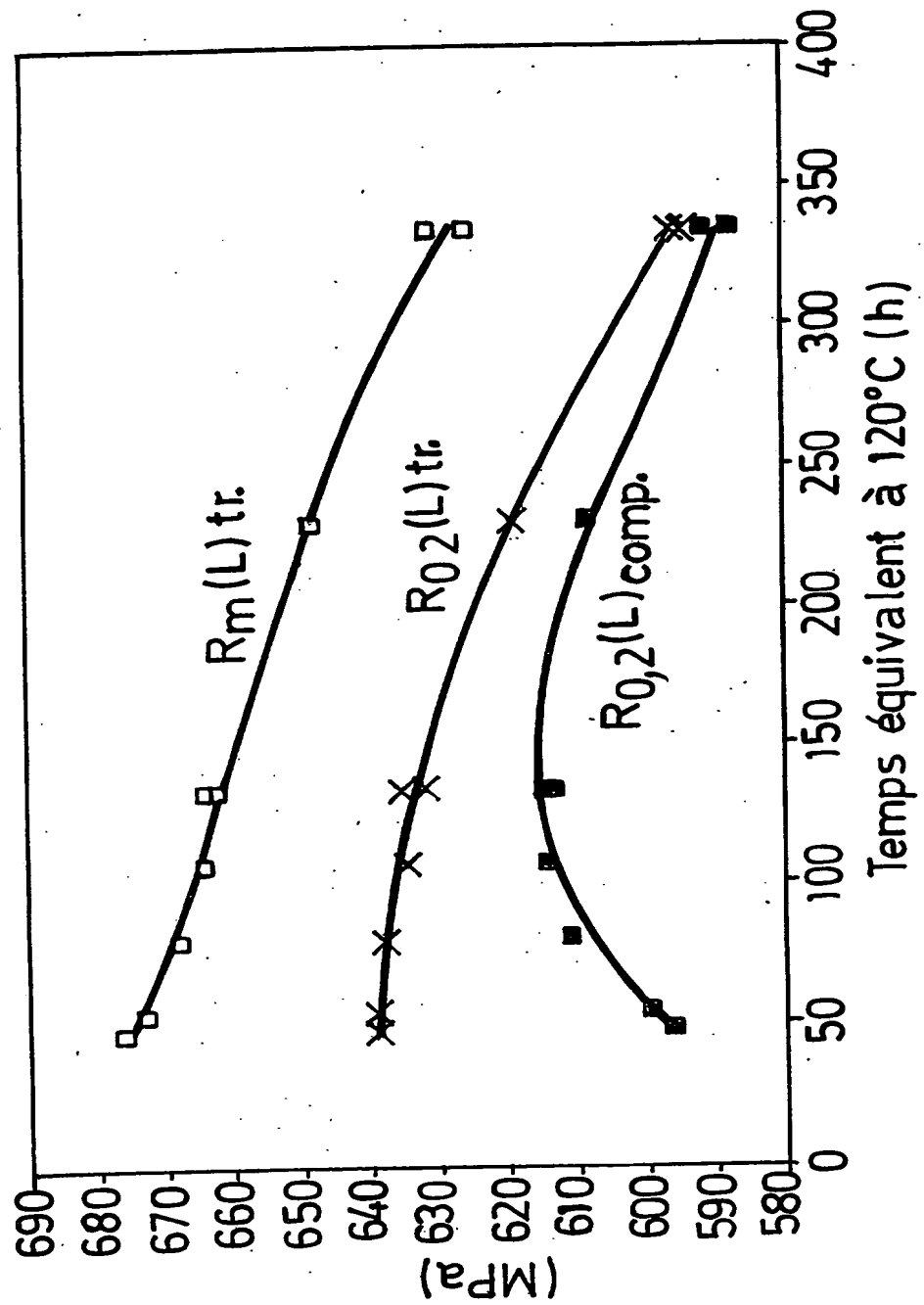
FIG.2

3/5

FIG.3

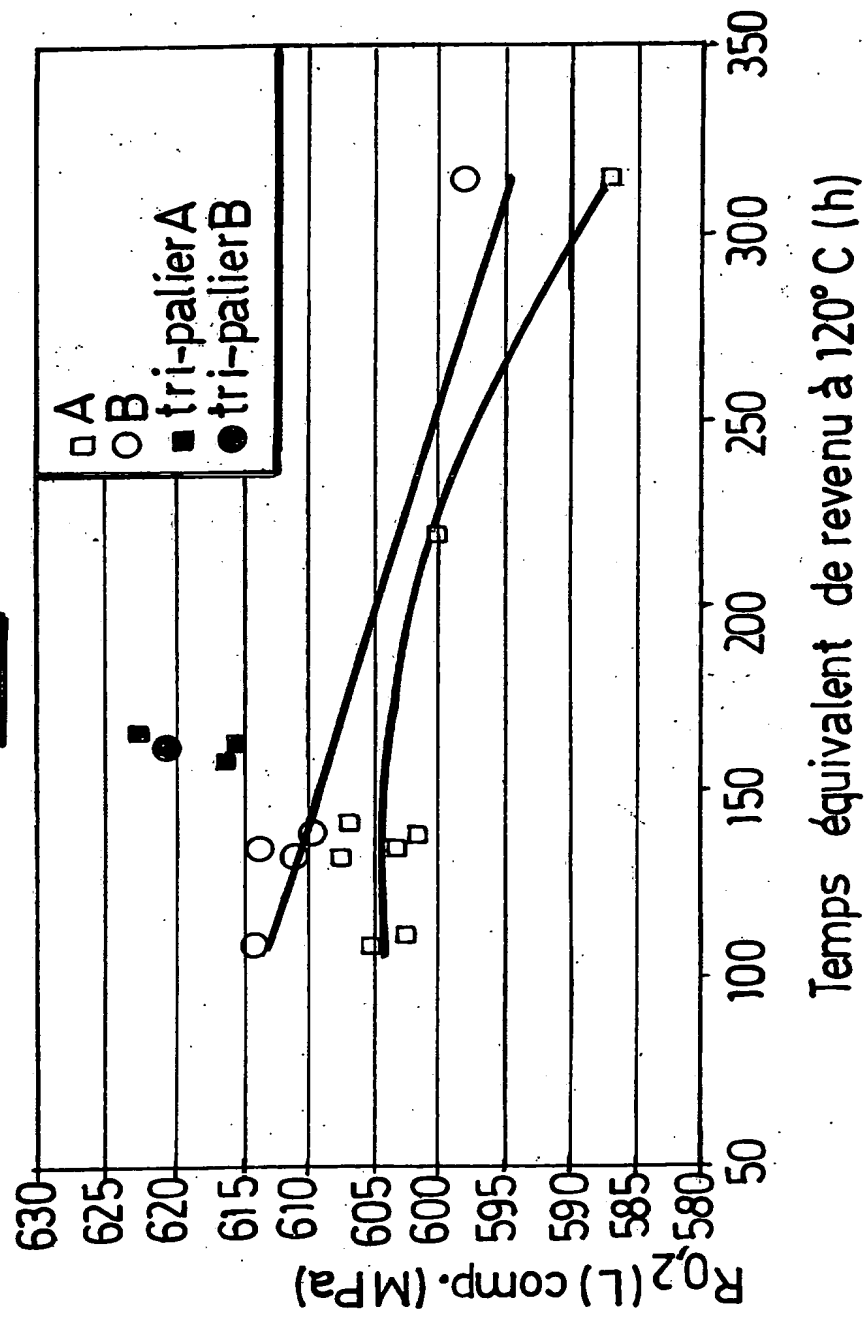


4/5

FIG.4

5/5

FIG.5



**BREVET D'INVENTION****CERTIFICAT D'UTILITÉ**

Code de la propriété intellectuelle - Livre VI



DÉPARTEMENT DES BREVETS

26 bis, rue de Saint Pétersbourg

75800 Paris Cedex 08

Téléphone : 01 53 04 53 04 Télécopie : 01 42 94 86 54

DÉSIGNATION D'INVENTEUR(S) Page N° ... / ...

(Si le demandeur n'est pas l'inventeur ou l'unique inventeur)

Cet imprimé est à remplir lisiblement à l'encre noire

DB 113 W / 260899

Vos références pour ce dossier (facultatif)		BR 3403 JCM/NC	
N° D'ENREGISTREMENT NATIONAL		01 01 617	
TITRE DE L'INVENTION (200 caractères ou espaces maximum) PROCÉDE DE FABRICATION D'UN PRODUIT CORROYÉ A HAUTE RESISTANCE EN ALLIAGE AlZnMgCu			
LE(S) DEMANDEUR(S) : PECHINEY Monsieur Jean-claude MOUGEOT Immeuble "SIS" 217 Cours Lafayette 69451 LYON CEDEX 06			
DESIGNE(NT) EN TANT QU'INVENTEUR(S) : (Indiquez en haut à droite «Page N° 1/1» S'il y a plus de trois inventeurs, utilisez un formulaire identique et numérotez chaque page en indiquant le nombre total de pages).			
Nom		WARNER	
Prénoms		Timothy	
Adresse	Rue	14, Hameau de Bouvardière	
	Code postal et ville	38340	VOREPPE
Société d'appartenance (facultatif)			
Nom			
Prénoms			
Adresse	Rue		
	Code postal et ville		
Société d'appartenance (facultatif)			
Nom			
Prénoms			
Adresse	Rue		
	Code postal et ville		
Société d'appartenance (facultatif)			
Nom			
Prénoms			
Adresse	Rue		
	Code postal et ville		
Société d'appartenance (facultatif)			
DATE ET SIGNATURE(S) DU (DES) DEMANDEUR(S) OU DU MANDATAIRE (Nom et qualité du signataire)		7 Février 2001 Jean-Claude MOUGEOT 